

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
6 mai 2004 (06.05.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/038337 A1(51) Classification internationale des brevets⁷ :

G01D 5/247, G06T 9/20

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2003/011809

(22) Date de dépôt international :

22 octobre 2003 (22.10.2003)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

0213312 24 octobre 2002 (24.10.2002) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : CSEM
CENTRE SUISSE D'ELECTRONIQUE ET DE MI-
CROTECHNIQUE SA - RECHERCHE ET DEVEL-
OPPEMENT [CH/CH]; -, Rue Jaquet-Droz 1, CH-2007
NEUCHÂTEL (CH).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : BURGI,
Pierre-Yves [CH/CH]; -, 29 Rue des Bains, CH-1205
GENÈVE (CH). KAESS, François [FR/CH]; -, Au Moulin
13, CH-1312 ECLEPENS (CH). RUEDI, Pierre-François
[CH/CH]; -, Ch. du Lac 7, CH-2068 HAUTERIVE (CH).
NUSSBAUM, Pascal [CH/CH]; -, Marais 4, CH-2016
CORTAILLOD (CH).(74) Mandataire : CABINET JP COLAS; -, 37 avenue
Franklin D. Roosevelt, F-75008 PARIS (FR).

(81) État désigné (national) : US.

(84) États désignés (régional) : brevet européen (AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,
IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

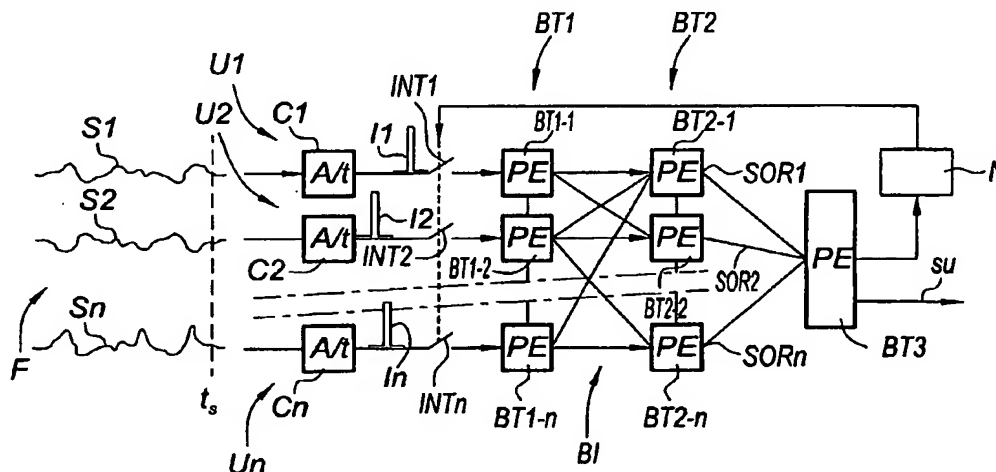
Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: SYSTEM FOR SPATIAL ANALYSIS OF A PHYSICAL QUANTITY

(54) Titre : SYSTEME D'ANALYSE SPATIALE D'UNE GRANDEUR PHYSIQUE.



(57) Abstract: The invention concerns a system wherein the spatial values (S1 to Sn) of the physical quantity are represented by measurement pulses (I1 to In) whereof the temporal ordering represents said values. The system comprises a plurality of processing units (U1 to Un) for processing said measurement pulses. They are arranged in at least one row and include each an output (SOR1 to SORn) whereon, during successive processing cycles, a measurement pulse processed therein can be delivered to form the output signal (SU) of the system. The invention is characterized in that each processing unit (U1 to Un) comprises inhibiting means (BI) for, in other units of the row and during a given processing cycle, inhibiting the passage to the outputs (SOR1 to SORn) of said other units respective measurement pulses processed therein and hence preventing them from forming the output signal (SU), if said measurement impulses are temporally ordered later in the given processing cycle than the one processed in the unit concerned.

[Suite sur la page suivante]



En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé : Les valeurs spatiales (S1 à Sn) de la grandeur physique sont représentées par des impulsions de mesure (I1 à In) dont l'ordonnancement temporel est représentatif de ces valeurs. Le système comprend une pluralité d'unités de traitement (U1 à Un) pour traiter ces impulsions de mesure. Elles sont agencées selon au moins une rangée et comprennent chacune une sortie (SOR1 à SORn) sur laquelle, au cours de cycles de traitement successifs, une impulsion de mesure qui y est traitée est susceptible d'être délivrée pour former le signal de sortie (SU) du système. Selon l'invention, chaque unité de traitement (U1 à Un) comporte des moyens d'inhibition (BI) pour, dans d'autres unités de la rangée et au cours d'un cycle de traitement considéré, inhiber le passage vers les sorties (SOR1 à SORn) de ces autres unités des impulsions de mesure respectives qui y sont traitées et les empêcher ainsi de former le signal de sortie (SU), si ces impulsions de mesure sont ordonnancées temporellement plus tardivement dans le cycle de traitement considéré que celle traitée dans l'unité considérée.

Système d'analyse spatiale d'une grandeur physique

La présente invention est relative à un système d'analyse spatiale d'une grandeur physique dont les valeurs spatiales sont respectivement représentées par des impulsions de mesure dont l'ordonnancement temporel est représentatif de ces valeurs.

Plus précisément, l'invention concerne l'analyse d'informations représentées par des signaux analogiques produits par les cellules d'un capteur sensibles à l'évolution locale de la grandeur physique dans un espace donné.

Dans le cadre de la technologie évoquée brièvement ci-dessus, il est déjà connu, afin de réduire la quantité d'informations d'un tel capteur et donc d'en simplifier l'analyse, de soumettre les signaux engendrés par les cellules du capteur à un processus d'ordonnancement temporel au moyen de filtres tournants. Ce processus permet de classer l'information obtenue en créant des impulsions dont la position temporelle traduit la pertinence de l'information ; les impulsions survenant le plus précocement codant l'information la plus pertinente.

Une application particulièrement intéressante de ce concept d'ordonnancement temporel peut se trouver dans le domaine de la reconnaissance de caractères où le flot de signaux analogiques est relevé par une série de "pixels" photosensibles par exemple, chaque "pixel" formant l'une des cellules du capteur. Il a alors été démontré que la reconnaissance pouvait être effectuée en utilisant une faible proportion seulement de l'information contenue dans l'image prise par le capteur. On peut ainsi simplifier le traitement de l'information et, par voie de conséquence, réduire la consommation des circuits du capteur.

Toutefois, on notera que ce concept peut être appliqué chaque fois qu'un phénomène observé se traduit par l'évolution spatiale d'une grandeur physique, évolution qui est représentée par des signaux analogiques dont il faut exploiter le contenu d'information.

L'invention a pour but de fournir un système d'analyse spatiale d'une grandeur physique du type générique indiqué, permettant d'affiner encore davantage la pertinence de l'information, cette pertinence pouvant être définie par des critères prédéterminés pouvant facilement être appliqués au choix de l'utilisateur du capteur.

L'invention a donc pour objet un système d'analyse spatiale d'une grandeur physique dont les valeurs spatiales sont respectivement représentées par des impulsions de mesure dont l'ordonnancement temporel est représentatif de ces

valeurs, ce système comprenant une pluralité d'unités de traitement pour traiter lesdites impulsions de mesure, lesdites unités de traitement étant agencées selon au moins une rangée et comprenant chacune une sortie sur laquelle, au cours de cycles de traitement successifs, une impulsion de mesure qui y est traitée est susceptible d'être délivrée pour former le signal de sortie dudit système,

caractérisé en ce que chacune desdites unités de traitement comporte en outre des moyens d'inhibition pour, dans d'autres unités de ladite rangée et au cours d'un cycle de traitement considéré, inhiber le passage vers les sorties de ces autres unités des impulsions de mesure respectives qui y sont traitées et les empêcher ainsi de former ledit signal de sortie du système, si ces impulsions de mesure sont ordonnancées temporellement plus tardivement dans le cycle de traitement considéré que celle traitée dans l'unité considérée.

Grâce à ces caractéristiques, le système d'analyse ne fournit à sa sortie que l'information dont la pertinence est jugée la plus significative pour assurer une utilisation appropriée ultérieure de l'information.

Le système d'analyse selon l'invention peut également présenter les caractéristiques intéressantes suivantes:

- il comprend en outre des moyens pour, sur une pluralité de cycles de traitement successifs, comptabiliser les impulsions de mesure délivrées en sortie dudit système et pour interrompre le traitement desdites impulsions de mesure, lorsque le nombre d'impulsions ainsi délivrées atteint une valeur prédéterminée;

- lesdites valeurs spatiales représentant ladite grandeur physique sont formées par des amplitudes instantanées de celle-ci, mesurées respectivement localement pendant des cycles de traitement successifs, et chacune desdites unités comprend en outre des moyens de conversion pour convertir lesdites amplitudes en des impulsions de mesure ordonnées temporellement;

- lesdits moyens de conversion comportent des moyens de commande qui provoquent le passage vers la sortie de ladite impulsion de mesure dans l'unité de traitement de ladite rangée dans laquelle l'ordonnancement de cette impulsion de mesure est le plus précoce dans ledit cycle considéré et représente de ce fait la valeur maximale parmi les valeurs de la grandeur physique détectées par les unités de traitement respectives au cours d'un cycle de traitement considéré;

- lesdits moyens de conversion comportent des moyens de commande qui provoquent le passage vers la sortie de ladite impulsion de mesure dans l'unité de traitement dans ladite rangée dans laquelle l'ordonnancement de cette impulsion

est le plus tardif dans ledit cycle considéré et représente de ce fait la valeur minimale parmi les valeurs de la grandeur physique détectées par les unités de traitement respectives au cours d'un cycle de traitement considéré;

- lesdits moyens de commande comportent un comparateur auquel est appliqué d'une part l'amplitude apparaissant dans l'unité de traitement considérée au cours d'un cycle de traitement considéré et d'autre part un générateur d'un signal de référence variable selon un profil répété au cours de chaque cycle de traitement, ledit comparateur étant agencé pour fournir un signal d'inhibition auxdites unités adjacentes, lorsque, pendant un cycle de traitement considéré, ledit signal de référence devient égal à ladite amplitude;
- ledit générateur d'un signal de référence est agencé pour engendrer un signal de référence à croissance monotone et ladite impulsion de mesure correspond à la valeur spatiale la plus faible de ladite grandeur physique au cours d'un cycle de traitement considéré;
- ledit générateur d'un signal de référence est agencé pour engendrer un signal de référence à décroissance monotone, et ladite impulsion de mesure correspond à la valeur spatiale la plus élevée de ladite grandeur physique au cours d'un cycle de traitement considéré;
- il comporte une pluralité de rangées d'unités de traitement formant une matrice, lesdites unités étant agencées en rangées et en colonnes, et chaque unité de traitement comprend en outre des moyens de sélection pour provoquer l'inhibition sélective du passage vers la sortie des impulsions de mesure respectives dans les unités adjacentes à l'unité de traitement considéré, orientées selon une colonne, une rangée ou une diagonale de ladite matrice;
- chacune desdites unités de traitement comprend un circuit à filtre tournant auquel est appliquée ladite amplitude pour former un signal vectoriel dont la norme est représentée par l'ordonnancement de ladite impulsion de mesure, et dont la phase représente l'orientation de la variation spatiale de ladite grandeur physique, lesdits moyens de sélection comprenant en outre des moyens pour comparer la phase dudit signal vectoriel à l'ordonnancement temporel de ladite impulsion et pour en fonction de la position de phase de ladite impulsion de mesure autoriser l'inhibition des unités de traitement situées sélectivement selon une colonne, une rangée ou une diagonale de ladite matrice;
- lesdits moyens de sélection comprennent en outre des moyens pour autoriser sélectivement le passage vers ladite sortie de l'unité de traitement

considérée, de l'impulsion de mesure qui y est traitée ou de l'information de phase de cette impulsion;

- chaque unité de traitement est connectée à un élément sensible à ladite grandeur physique et fournissant un signal analogique représentatif de l'évolution locale de celle-ci et formant lesdites amplitudes au cours desdits cycles de traitement successifs;

- ladite grandeur physique est la luminance émanant d'une scène observée par ledit système et ledit élément sensible est un photocapteur formant partie de chacune desdites unités de traitement;

10

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés sur lesquels:

la figure 1 est un schéma très simplifié d'un système d'analyse spatiale selon l'invention;

la figure 2 est un graphe montrant des valeurs d'une grandeur physique pouvant, au cours d'un cycle de mesure, être détectées par des unités de traitement du système d'analyse selon l'invention, ces unités étant dans ce cas agencées selon une rangée;

la figure 3 est un schéma simplifié d'une unité de traitement du système d'analyse selon l'invention, celui-ci constituant dans ce cas, à titre d'exemple, un capteur photosensible unidimensionnel dont les unités de traitement sont agencées selon une rangée, la grandeur physique étant la luminance émanant d'une scène observée par le capteur;

la figure 4 est un graphe montrant les valeurs de la grandeur physique pouvant, au cours d'un cycle de mesure, être détectées par les unités de traitement du système d'analyse selon l'invention, ces unités étant dans ce cas agencées selon une matrice bidimensionnelle;

les figures 5A et 5B montrent schématiquement deux possibilités de propagation de l'inhibition parmi les unités de traitement d'une matrice bidimensionnelle d'unités de traitement;

la figure 6 est un schéma simplifié d'une unité de traitement d'une matrice bidimensionnelle selon l'invention;

la figure 7 est un diagramme des temps illustrant la forme de deux signaux pouvant être utilisés dans l'unité de traitement représentée sur la figure 6; et

la figure 8 montre le schéma simplifié d'une unité de traitement pour une matrice bidimensionnelle, réalisée selon une variante de l'invention.

Sur la figure 1, on voit représenté à titre d'exemple un flot F de signaux S1, S2, ... ,Sn représentant collectivement un phénomène observé dont l'évolution spatiale d'une grandeur physique propre à ce phénomène peut rendre compte. Ces signaux sont appliqués à un système d'analyse selon l'invention dont la figure 1 représente un schéma symbolique. A titre non limitatif, il peut s'agir par exemple d'un groupe de signaux analogiques relevés par une matrice d'unités de traitement faisant partie d'un capteur photosensible (non représenté). Un tel capteur peut être utilisé, par exemple, dans un lecteur effectuant de la reconnaissance de caractères d'un message écrit. Il est à noter que dans un cadre plus général de l'invention, les signaux traduisant la grandeur physique spatiale peuvent être représentés par des impulsions dont la position temporelle les unes par rapport aux autres traduit la pertinence de l'information que représentent ces signaux.

Cependant, dans le cas de la figure 1, on suppose que les signaux S1 à Sn sont de nature analogique et respectivement appliqués à autant de convertisseurs amplitude-temps C1 à Cn qui délivrent une impulsion de mesure I1 à In, lorsque l'amplitude du signal analogique répond à un critère prédéterminé ; par exemple, lorsque le signal passe par une valeur de seuil donnée. De tels convertisseurs sont connus en soi et décrits par exemple dans EP 1 150 250 au nom du demandeur de la présente demande de brevet.

Dès lors, l'ordonnancement temporel se traduit par un étalement dans le temps des impulsions de mesure de telle sorte qu'elles apparaissent dans l'ordre temporel par lequel les signaux analogiques sont passés par ladite valeur de seuil donnée. Les convertisseurs amplitude-temps C1 à Cn font partie d'unités de traitement respectives U1 à Un. Ils délivrent respectivement des impulsions de mesure qui sont appliquées à des premiers blocs de traitement BT1-1 à BT1-n où elles peuvent subir un traitement approprié non décrit ici. Les premiers blocs de traitement transmettent ensuite les signaux traités à des seconds blocs de traitement BT2-1 à BT2-n qui effectuent un autre traitement approprié. Cependant, la transmission de ces signaux est subordonnée à une procédure d'inhibition symbolisée par les interconnexions croisées formant une barrière d'inhibition BI, de sorte que seulement l'information jugée pertinente passe dans les blocs de traitement BT2-1 à BT2-n. Par exemple, on peut envisager que la barrière d'inhibition ne laisse passer vers le deuxième jeu de blocs de traitement BT2-1 à BT2-n que l'impulsion

représentant le passage par un maximum spatial du signal analogique dont elle est issue.

Il est à noter que les unités de traitement U1 à Un, qui peuvent comporter plus que deux niveaux (ou couches) de blocs de traitement, effectuent des cycles de travail consécutifs pendant chacun desquels elles analysent de façon synchrone avec
5 les autres unités un échantillon du signal analogique qui leur est appliqué.

Les sorties SOR1 à SORn des seconds blocs de traitement BT2-1 à BT2-n, qui sont celles des unités de traitement correspondantes, sont collectivement appliquées à un unique troisième bloc de traitement BT3 qui effectue un traitement
10 terminal sur les seules impulsions ayant passé la barrière d'inhibition BI, matérialisée par les interconnexions entre les premiers et seconds blocs de traitement. La sortie de ce troisième bloc de traitement BT3 délivre le signal utile sur une borne SU du système à la fin de chaque cycle de travail des unités de traitement U1 à Un. Les apparitions successives de ces signaux utiles peuvent être comptabilisées dans un
15 compteur N qui, lorsqu'il atteint une position prédéterminée, peut commander l'interruption de la transmission des impulsions à partir des convertisseurs C1 à Cn, le nombre comptabilisé dans le compteur étant alors représentatif du fait que les signaux utiles délivrés sont suffisamment nombreux pour que leur exploitation puisse être efficace. L'interruption peut être réalisée par un ensemble d'interrupteurs INT1 à
20 INTn implémentés par tout moyen approprié.

Le système qui vient d'être décrit illustre le concept de base de l'invention consistant en ce qu'un signal (une impulsion parmi les impulsions I1 à In) précédant d'autres signaux (les autres impulsions) peut exercer sur ceux-ci une action alors même que ces autres signaux ne sont pas encore apparus, ceci par le biais d'une
25 inhibition (la barrière d'inhibition BI). Ce principe de calcul basé sur l'absence des signaux moins pertinents conduit à une simplification notable. Par ailleurs, d'un point de vue énergétique, il est plus économique d'exercer une action sur un signal non encore apparu que sur un signal déjà présent et il peut même en résulter une convergence plus rapide des résultats.

Plus généralement, dans un système à plusieurs couches (ici BT1, BT2 et BT3) tel qu'il vient d'être décrit, l'ordonnancement temporel permet de commander le flux d'informations en fonction des résultats intermédiaires ou finaux.

Dans l'application à la reconnaissance de caractères déjà évoquée en préambule, il a été démontré que la reconnaissance pouvait être effectuée en
35 utilisant seulement 5 à 10% de l'information contenue dans l'image prise par le

système d'analyse. Grâce au concept de l'invention qui vient d'être illustré à propos de la figure 1, la couche finale peut inhiber la première couche du système (blocs de traitement BT1-1 à BT1-n) aussitôt qu'un caractère est reconnu, ce qui permet d'éviter le traitement de 90 à 95% des signaux. On peut ainsi réduire la consommation, voire même simplifier les circuits. Les spécialistes comprendront que ce concept peut être appliqué chaque fois qu'un phénomène observé se traduit par la

5 génération d'un flot de signaux dont il faut exploiter le contenu d'informations.

On va maintenant décrire plus en détail une application du concept général qui vient d'être exposé à l'ordonnancement temporel d'un ensemble de valeurs d'une

10 grandeur physique, ces valeurs étant détectées par un capteur comprenant une pluralité d'unités de traitement sensibles à cette grandeur physique. Pour plus de commodité, on appellera ces unités de traitement des "pixels" dans la suite de la description, bien qu'ils n'aient pas nécessairement une relation avec un phénomène optique appartenant à l'imagerie, domaine auquel généralement le terme "pixel" est

15 réservé. On admettra en outre que ces "pixels" peuvent être agencés dans le capteur soit selon une disposition unidimensionnelle, auquel cas ils sont disposés sur une rangée, soit selon un agencement bidimensionnel formant une matrice plane.

Dans un cas pratique dans lequel l'invention est particulièrement utile, la grandeur physique à évolution spatiale est la luminance provenant d'une scène

20 observée par le capteur qui, dans ce cas, prend des images de la scène au cours de cycles successifs de prise d'images. C'est ce cas qui sera décrit ci-après en tant qu'exemple non limitatif d'application de l'invention. Dans cet exemple spécifique, le capteur comportera donc des unités de traitement ou pixels photosensibles, repérés par la référence p_n et agencés selon une rangée ou selon une matrice. Chaque pixel

25 est capable de fournir une information locale de luminance de la scène observée par le capteur. L'information recueillie est traitée et ordonnée temporellement pour, ensuite, être exploitée d'une manière connue, qui ne fait pas partie de l'invention et ne sera donc pas décrite en détail.

La figure 2 est un graphe montrant les valeurs de luminance pouvant, au

30 cours d'un cycle de prise d'image, être détectées par les pixels d'un capteur photosensible bidimensionnel comportant ici, à titre d'exemple, 21 pixels référencés p_1 à p_{21} . On voit que l'allure de l'ensemble des valeurs de luminance relevées, ou en d'autres termes le profil spatial de la grandeur physique constituée par la luminance, comporte deux maxima locaux captés par les pixels p_4 et p_{16} respectivement, les

35 valeurs de ces maxima étant d'ailleurs différentes. La figure indique également que,

selon les concepts de l'invention, la détection des maxima sur les pixels p_4 et p_{16} entraîne, au cours du cycle de prise d'image concerné, l'inhibition des autres pixels du capteur, l'ordre d'inhibition se propageant de proche en proche des pixels p_4 et p_{16} vers leurs voisins dans les deux sens possibles. Il apparaîtra par la suite qu'il est également possible de détecter les minima de l'allure des valeurs de luminance.

On va maintenant se référer à la figure 3 qui montre, sous forme de blocs fonctionnels, un mode de réalisation préféré d'un pixel quelconque p_n d'un capteur unidimensionnel dont tous les pixels ont une structure identique et sont agencés selon une rangée.

La luminance locale émanant de la scène observée et captée par le pixel p_n est détectée par un composant photosensible 1, tel qu'une photodiode par exemple, et stockée dans l'élément de stockage ("sample and hold") 2. Le signal ainsi mis en forme est appliqué sur une première entrée d'un comparateur 3. L'autre entrée de ce dernier est connectée à la sortie d'un générateur de seuil 4 dont la sortie est formée par un signal variable de façon prédéterminée. Cette variation est la même pendant chaque cycle de prise d'image du capteur.

La sortie du comparateur 3 est connectée à un bloc 5 d'activation d'inhibition qui est destiné à envoyer, le cas échéant, un signal d'inhibition aux pixels p_{n-1} et p_{n+1} voisins du pixel p_n dans la rangée de pixels du capteur. Ce signal d'inhibition apparaît sur une borne de sortie 6 du pixel.

La sortie du comparateur 3 est également connectée à une première entrée d'une porte ET 7. Celle-ci reçoit sur une deuxième entrée complémentée la sortie d'une porte OU 8 dont les deux entrées 9 et 10 sont connectées respectivement aux sorties 6 des deux pixels p_{n-1} et p_{n+1} . La sortie de la porte ET 7 est reliée à un générateur d'impulsions 11 qui est déclenché lorsque la porte ET 7 est passante. Dans ce cas, il délivre une impulsion de sortie du pixel sur une sortie 12 de celui-ci. Cette sortie est également connectée à un bloc d'inhibition 13 destiné à délivrer à une troisième entrée complémentée de la porte ET 7 une impulsion de commande d'inhibition à partir du moment où, pendant un cycle de prise d'image, la porte ET 7 a délivré une impulsion de commande au générateur d'impulsions 11.

Pour décrire le fonctionnement de ce pixel, on suppose que l'information issue des pixels du capteur doit être ordonnée temporellement par amplitude décroissante.

Pour réinitialiser le capteur au début de chaque prise d'image, le générateur de seuil 4, qui peut être commun à tous les pixels, est réglé de manière qu'il délivre

la valeur de seuil maximale. Le bloc d'inhibition 5 est initialisé à son état inactif par défaut.

Puis, la valeur de seuil délivrée par le générateur de seuil 4 est progressivement décrémentée. Si on suppose que pendant le cycle d'image considéré, le pixel p_n reçoive la plus grande quantité de lumière par rapport à celles reçues par ses voisins, son comparateur 3 va basculer en premier dès que les valeurs des signaux qui y sont appliqués deviennent égales. La sortie du comparateur 3 change d'état et commande le bloc d'inhibition 5 de manière à bloquer la délivrance d'une impulsion de sortie par les pixels voisins p_{n-1} et p_{n+1} . La porte ET 7 devient passante (aucun signal d'inhibition n'est encore reçu sur les entrées 9 ou 10 du pixel p_n) et le générateur d'impulsions 12 délivre une impulsion de sortie sur la borne 12. L'instant, pendant le cycle de prise d'image, auquel apparaît cette impulsion sur la sortie 12 est fonction de la valeur de luminance captée par le pixel p_n , en l'occurrence, la valeur maximale locale. Simultanément, par l'intermédiaire du bloc d'inhibition 13, le pixel p_n est empêché désormais de délivrer, pendant le cycle d'image considéré, toute nouvelle impulsion de sortie.

Le générateur de seuil 4 réduisant davantage son signal de sortie, les comparateurs 3 des pixels voisins p_{n-1} et p_{n+1} , qui ont reçu le signal d'inhibition du pixel p_n , basculent à leur tour, mais dans ce cas ces pixels ne peuvent émettre une impulsion sur leur sortie 12, car leur porte ET 7 est bloquée. Cependant, les blocs d'inhibition 5 opèrent néanmoins l'inhibition des pixels suivants, respectivement p_{n+2} et p_{n+2} . Ainsi, l'inhibition est propagée de pixel en pixel jusqu'à ce que soit atteinte, le cas échéant, une valeur minimale de luminance. Ceci est le cas par exemple du pixel p_{11} représenté sur la figure 2.

Lorsque la valeur de seuil arrive à sa valeur minimale prévue, seuls les pixels auxquels correspondent des maxima locaux de luminance auront délivré une impulsion sur leur borne de sortie, chaque impulsion étant apparue en fonction de la valeur relative de ce maximum en codant donc temporellement cette valeur. Dans l'exemple de la figure 2, ces impulsions sont émises par les pixels p_4 et p_{16} .

Dans le fonctionnement qui vient d'être décrit, la valeur de seuil délivré par le bloc 4 est supposée décroître de façon monotone durant le cycle de prise d'image, l'information la plus pertinente étant dans ce cas supposée être portée par les amplitudes maximales locales de la grandeur qui représente cette information (la luminance dans l'exemple).

Cependant, selon une variante de l'invention, il est possible d'ordonner l'information par amplitude croissante. Dans ce cas, il est fait en sorte que la valeur de seuil délivrée par le bloc 4 soit croissante de façon monotone pendant chaque cycle de prise d'image de sorte que seules les impulsions correspondant à des minima locaux soient délivrées par les pixels concernés. L'inhibition se propage alors en sens inverse. Par ailleurs, contrairement à l'exemple décrit ci-dessus, l'information correspondant au maximum local le plus faible précède alors chaque fois celle ou celles correspondant au(x) maximum(s) local(aux) plus fort(s).

Selon une autre variante, il est possible d'affecter à la valeur du signal délivré par le générateur 4, une variation différente d'une courbe monotone moyennant quoi, l'information la plus pertinente pourra être déterminée selon un autre critère que celui d'être un maximum ou un minimum. Par conséquent, l'invention permet d'établir ce critère d'une façon très simple.

On notera également qu'à la différence du concept décrit à propos de la figure 1 où la barrière d'inhibition BI inhibe simultanément toutes les unités de traitement U1 à Un, dans le cas de la figure 3 (voir la figure 2), l'inhibition se propage de pixel en pixel au cours du cycle de mesure considéré.

L'exemple décrit ci-dessus se rapporte à un réseau unidimensionnel de pixels. Cependant, selon un autre mode de réalisation de l'invention, il est également possible d'ordonner temporellement de l'information dans le cas d'un réseau bidimensionnel de pixels, étant entendu que, dans ce cas également, le terme pixel recouvre de façon générale, un ensemble comprenant un capteur d'une grandeur mesurée ainsi que les circuits associés pour le traitement de la valeur mesurée, un cas particulier étant ici également celui dans lequel le pixel détecte la luminance locale d'une scène observée par le réseau bidimensionnel de pixels.

Dans le cas d'un tel réseau bidimensionnel, l'information (telle le gradient, ou dérivée spatiale, de la luminance dont les composantes sont l'amplitude et la phase) est vectorielle de sorte qu'il est nécessaire de déterminer un autre critère d'ordonnement des informations. Plus précisément, ce critère doit définir dans quelles directions il convient de faire se propager l'inhibition des pixels voisins d'un pixel p_n quelconque considéré dans le réseau.

La figure 4 est un diagramme analogue à celui de la figure 2, mais étendu à deux dimensions, la grandeur physique mesurée étant relevée par une matrice de pixels bidimensionnelle. On voit que, dans l'exemple représenté, le diagramme relevé présente deux "lignes de crête" tracées sur des maxima locaux relevés par les pixels.

Le diagramme indique aussi, de façon approximative, comment l'inhibition peut être propagée de pixel en pixel dans la matrice. Les figures 5A et 5B présentent deux cas typiques de critères envisageables. Sur la figure 5A, l'inhibition est propagée d'un pixel p_n d'une matrice Ra seulement aux pixels voisins situés sur les axes horizontaux et verticaux définis dans cette matrice, tandis que sur la figure 5B on ajoute à cette propagation également celles correspondant aux diagonales de la matrice indiquée ici par Rb.

Par ailleurs, l'information pertinente étant en général portée par la norme du vecteur, c'est celle-ci qui est exploitée pour l'ordonnancement temporel des maxima. Dans ce cas également, on peut effectuer cet ordonnancement par amplitude croissante ou décroissante, par analogie avec ce qui a été décrit ci-dessus à propos des réseaux unidimensionnels.

En se référant à la figure 6, on va maintenant décrire un exemple de réalisation d'un pixel d'une matrice fonctionnant selon le principe illustré à la figure 5A et appliqué au cas où la grandeur physique est la luminance mesurée à partir d'une scène observée par le réseau, les pixels comportant donc, ici également, des photocapteurs pour détecter la lumière qui en provient. Comme dans le cas de la figure 3, tous les pixels de la matrice ont la même configuration de circuit.

L'information locale de luminance est détectée par un composant photosensible 20 tel qu'une diode, dont le signal de sortie est traité dans un circuit de conversion 21 dit "à filtres tournants" dans lequel l'information vectorielle est modulée temporellement à l'aide d'une fonction sinusoïdale. La réalisation d'un tel circuit est décrite en détail dans la demande de brevet européen précitée.

Le signal sinusoïdal issu du circuit de conversion 21 est appliqué par l'intermédiaire d'un circuit 22 de détection du maximum et de stockage de cette valeur ("sample and hold") à une première entrée d'un comparateur 23 dont l'autre entrée est connectée à un circuit 24 à seuil variable qui peut être commun à tous les pixels. La sortie de ce comparateur 23 est connectée à un bloc d'activation d'inhibition 25, à la première entrée d'une porte ET 26 et à une première entrée d'un multiplexeur 27.

La sortie du circuit de conversion 21 est également reliée à une première entrée d'un comparateur 28 dont l'autre entrée est reliée à un générateur 29 d'une tension de référence de valeur nulle. La sortie de ce comparateur 28 est reliée à un formateur d'impulsions 30 dont la sortie est raccordée d'une part, à la seconde sortie de la porte ET 26 et d'autre part, à la borne de commande de mise en mémoire d'une

mémoire 31 à deux cellules 31a et 31b. Ces cellules sont destinées à stocker temporairement des commandes de présélection respectivement horizontale et verticale par l'intermédiaire d'entrées 32a et 32b. Les contenus de ces cellules de mémoire apparaissent respectivement sur deux sorties 33a et 33b qui sont les premières entrées de portes ET respectives 34a et 34b. Les deux autres entrées de ces dernières sont connectées ensemble à la sortie du bloc d'activation d'inhibition 25. Les sorties 35a et 35b des portes ET 34a et 34b constituent les commandes respectives d'inhibition des pixels horizontaux, respectivement verticaux voisins du pixel p_n considéré.

10 La sortie de la porte ET 26 est connectée à l'autre entrée du multiplexeur 27. Celui-ci peut être commandé par l'intermédiaire d'une entrée de commande 36 afin de permettre une sélection de l'information d'ordonnancement portant, soit sur la norme, soit sur l'orientation du vecteur d'entrée du pixel p_n .

La sortie du multiplexeur 27 est reliée à l'une des entrées d'une porte ET 37 dont l'une des autres entrées complémentées, reçoit la sortie d'une porte OU 38. Les entrées 39a à 39d sont respectivement reliées aux pixels voisins horizontaux ou verticaux, pour en recevoir, le cas échéant, les signaux d'inhibition 35a et 35b. La dernière entrée de la porte ET 37 est reliée à un bloc d'inhibition 40 dont l'entrée est connectée à un générateur d'impulsion 41 commandé par la sortie de la porte ET 37.

15 20 Le nœud, correspondant à la sortie du générateur 41 et à l'entrée du bloc 40, constitue la sortie 42 du pixel.

La figure 7 est un diagramme représentant la forme des signaux appliqués respectivement sur les entrées 32a et 32b des cellules de mémoire 31a et 31b. Ces signaux sont préparés dans un bloc de commande du pixel (non représenté aux dessins). Les instants, où surviennent les fronts montants et descendants de ces signaux, sont de préférence réglables.

Le fonctionnement du pixel représenté sur la figure 6 sera maintenant décrit à la lumière des formes des signaux représentés sur la figure 7.

Au début de chaque cycle d'acquisition de signaux, les cellules de mémoire 31a et 31b sont initialisées avec des signaux de niveau bas.

Pendant que se déroule la première période de la sinusoïde représentant le signal utile et engendré grâce au principe des filtres tournants, le seuil établi par le bloc 24 est maintenu à son niveau maximal de sorte que le comparateur 23 ne peut basculer, l'amplitude maximale du signal utile étant inférieure à ce seuil. Cependant, le comparateur 28 compare l'évolution du signal utile à un niveau nul de sorte qu'au

premier passage par zéro de ce signal utile, le comparateur 28 bascule, ce qui est représentatif d'un angle de phase prédéterminé. S'il s'agit d'une application de prise d'image par un réseau photosensible, cet angle correspond à une direction orthogonale à l'orientation d'un contour lumineux observé par le pixel dans l'image prise par le photocapteur (par exemple pour la reconnaissance de caractères).

5 Au moment où le comparateur 28 bascule, un signal de commande de mise en mémoire est appliqué aux cellules de mémoire 31a et 32b de sorte que les états actuels des signaux de la figure 7 y sont enregistrés. Si, à cet instant, le signal de présélection d'inhibition horizontale de la borne 32a est au niveau haut, la valeur correspondante est stockée dans la cellule 31a; ce qui signifie, dans l'exemple considéré, que le contour observé par le pixel considéré est situé dans un secteur angulaire vertical et que l'inhibition doit être propagée suivant une direction horizontale vers les pixels voisins. Si, au contraire, à cet instant, le signal de présélection d'inhibition verticale de la borne 32b est au niveau haut, la valeur correspondante est stockée dans la cellule de mémoire 31b; ce qui signifie que le contour observé par le pixel considéré est situé dans un secteur angulaire horizontal et que l'inhibition doit être propagée suivant une direction verticale vers les pixels voisins.

On peut envisager d'impliquer dans le mécanisme d'inhibition les huit voisins du pixel considéré, conformément au schéma de la figure 5B. Dans ce cas, il conviendrait de prévoir quatre signaux de présélection d'inhibition correspondant respectivement aux présélections d'inhibition horizontale, verticale, diagonale 135°-315° et diagonale 45°-225°. Il faudrait également quatre cellules de mémoire et une complication correspondante du reste du circuit du pixel.

Dès que la présélection d'inhibition est déterminée comme il vient d'être décrit, le générateur de seuil 24 délivre une valeur de seuil décroissante à partir de sa valeur maximale. Le premier pixel du réseau, dont la norme du signal utile devient égale au seuil, représente un maximum local. En fonction de l'état sélectionné pour le multiplexeur 27 par la commande sur la borne 36 est émise, soit une impulsion correspondant à la norme du vecteur du signal utile, soit une impulsion correspondant à l'orientation au cours du cycle suivant de "rotation" du vecteur. Dès que cette impulsion est émise, une émission ultérieure d'impulsions est empêchée par le bloc 40.

Suite au basculement du comparateur 23, le pixel considéré active le mécanisme d'inhibition des pixels voisins par l'intermédiaire de l'une des portes ET

34a ou 34b, la propagation de l'inhibition se fait dans la direction présélectionnée dans la cellule de mémoire concernée 31a ou 31b.

Pendant que ces opérations se déroulent, le circuit à seuil 24 décrémente la valeur du seuil. Dès que cette valeur atteint la valeur de la norme du vecteur d'un pixel concerné par l'inhibition, ce dernier cherche à émettre sur sa borne de sortie 42 une impulsion représentative de l'instant où il y a égalité avec le seuil, mais la présence de l'information d'inhibition en provenance d'un pixel voisin sur l'une des entrées 39a à 39d de sa porte OU 38 empêche cette émission.

Cependant, l'information d'inhibition continue à être propagée d'un pixel voisin à l'autre jusqu'à ce qu'un pixel soit atteint qui a également inhibé par un autre pixel, à l'instar de ce qui se passe dans le cas de la figure 2 pour le pixel p_{11} . On notera qu'en pratique, l'inhibition est toujours propagée dans les deux sens d'une direction, quel que soit le pixel considéré, c'est à dire qu'elle est aussi propagée vers le pixel précédent. Mais comme ce dernier a déjà émis une impulsion, son circuit d'inhibition est déjà activé et il ne peut donc plus émettre. L'information d'inhibition qui lui est envoyée n'a donc pas d'effet.

La figure 8 représente une variante du schéma du pixel représenté sur la figure 6. Dans ce cas, les fonctionnalités des blocs 37, 40 et 42 sont doublées par des blocs 37A, 40A et 41A de sorte qu'au lieu d'une seule information par cycle de prise d'image on peut en sortir deux, à savoir à la fois une impulsion représentant la norme et une impulsion représentant la phase du vecteur. Selon une variante non représentée sur la figure 8, il est possible, moyennant quelques blocs logiques dont la réalisation est à la portée des spécialistes, de déterminer à quelle information (norme ou angle du vecteur) s'applique l'inhibition.

REVENDICATIONS

1. Système d'analyse spatiale d'une grandeur physique dont les valeurs spatiales (S1 à Sn) sont respectivement représentées par des impulsions de mesure (I1 à In) dont l'ordonnancement temporel est représentatif de ces valeurs, ce système
5 comprenant une pluralité d'unités de traitement (U1 à Un; p_n) pour traiter lesdites impulsions de mesure, lesdites unités de traitement étant agencées selon au moins une rangée et comprenant chacune une sortie (SOR1 à SORn) sur laquelle, au cours de cycles de traitement successifs, une impulsion de mesure qui y est traitée est susceptible d'être délivrée pour former le signal de sortie dudit système (SU),
10 caractérisé en ce que chacune desdites unités de traitement (U1 à Un; p_n) comporte en outre des moyens d'inhibition (BI; 5; 25) pour, dans d'autres unités de ladite rangée et au cours d'un cycle de traitement considéré, inhiber le passage vers les sorties (SOR1 à SORn; 6; 42) de ces autres unités des impulsions de mesure respectives qui y sont traitées et les empêcher ainsi de former ledit signal de sortie
15 (SU) du système, si ces impulsions de mesure sont ordonnancées temporellement plus tardivement dans le cycle de traitement considéré que celle traitée dans l'unité considérée.
2. Système suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens (N) pour, sur une pluralité de cycles de traitement successifs,
20 comptabiliser les impulsions de mesure délivrées en sortie (SU) dudit système et pour interrompre (INT1 à INTn) le traitement desdites impulsions de mesure, lorsque le nombre d'impulsions ainsi délivrées atteint une valeur prédéterminée.
3. Système suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que lesdites valeurs spatiales (S1 à Sn) représentant ladite
25 grandeur physique sont formées par des amplitudes instantanées de celle-ci, mesurées respectivement localement pendant des cycles de traitement successifs, et en ce que chacune desdites unités (U1 à Un; p_n) comprend en outre des moyens de conversion (C1 à Cn; 3, 4; 21, 23, 24) pour convertir lesdites amplitudes en des impulsions de mesure ordonnées temporellement (I1 à In).
- 30 4. Système suivant la revendication 3, caractérisé en ce que lesdits moyens de conversion comportent des moyens de commande (4) qui provoquent le passage vers la sortie (6) de ladite impulsion de mesure dans l'unité de traitement de ladite rangée dans laquelle l'ordonnancement de cette impulsion de mesure est le plus précoce dans ledit cycle considéré et représente de ce fait la valeur maximale

parmi les valeurs de la grandeur physique détectées par les unités de traitement respectives (p_n) au cours d'un cycle de traitement considéré.

5 5. Système suivant la revendication 3, caractérisé en ce que lesdits moyens de conversion comportent des moyens de commande (3 4; 23, 24) qui provoquent le passage vers la sortie de ladite impulsion de mesure dans l'unité de traitement dans ladite rangée dans laquelle l'ordonnancement de cette impulsion est le plus tardif dans ledit cycle considéré et représente de ce fait la valeur minimale parmi les valeurs de la grandeur physique détectées par les unités de traitement respectives (p_n) au cours d'un cycle de traitement considéré.

10 6. Système suivant l'une quelconque des revendications 4 et 5, caractérisé en ce que lesdits moyens de commande comportent un comparateur (3; 23) auquel est appliqué d'une part l'amplitude apparaissant dans l'unité de traitement considérée (U_1 à U_n ; p_n) au cours d'un cycle de traitement considéré et d'autre part un générateur d'un signal de référence variable (4; 24) selon un profil répété au cours
15 de chaque cycle de traitement, ledit comparateur étant agencé pour fournir un signal d'inhibition auxdites unités adjacentes, lorsque, pendant un cycle de traitement considéré, ledit signal de référence devient égal à ladite amplitude.

 7. Système suivant les revendications 4 et 6 prises ensemble, caractérisé en ce que ledit générateur d'un signal de référence (4; 24) est agencé pour
20 engendrer un signal de référence à croissance monotone et ladite impulsion de mesure correspond à la valeur spatiale la plus faible de ladite grandeur physique au cours d'un cycle de traitement considéré.

 8. Système suivant les revendications 5 et 6 prises ensemble, caractérisé en ce que ledit générateur d'un signal de référence (4; 24) est agencé pour
25 engendrer un signal de référence à décroissance monotone, et ladite impulsion de mesure correspond à la valeur spatiale la plus élevée de ladite grandeur physique au cours d'un cycle de traitement considéré.

 9. Système suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte une pluralité de rangées d'unités de traitement (p_n)
30 formant une matrice, lesdites unités étant agencées en rangées et en colonnes, en ce que chaque unité de traitement comprend en outre des moyens de sélection (31 à 34b) pour provoquer l'inhibition sélective du passage vers la sortie des impulsions de mesure respectives dans les unités adjacentes à l'unité de traitement considéré, orientées selon une colonne, une rangée ou une diagonale de ladite matrice.

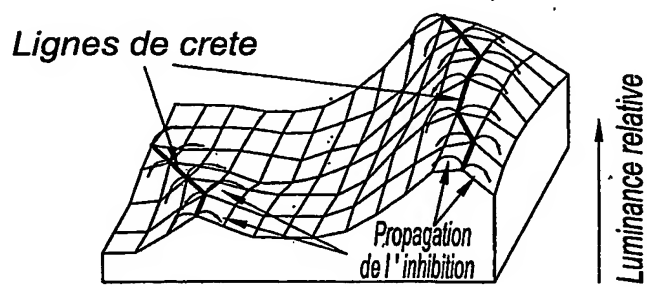
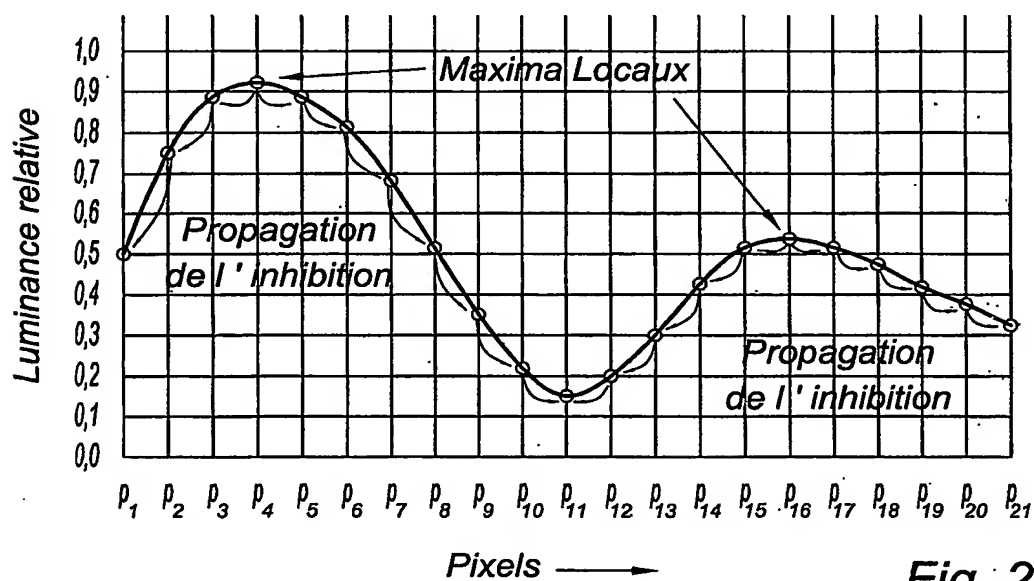
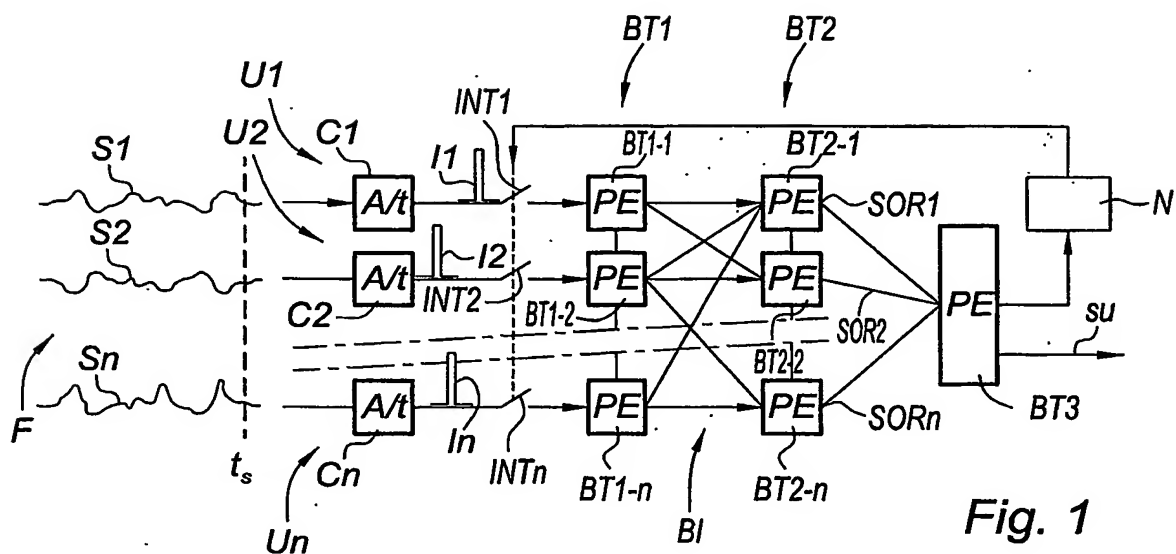
10. Système suivant la revendication 9, caractérisé en ce que chacune desdites unités de traitement (p_n) comprend un circuit à filtre tournant (21) auquel est appliquée ladite amplitude pour former un signal vectoriel dont la norme est représentée par l'ordonnancement de ladite impulsion de mesure, et dont la phase
5 représente l'orientation de la variation spatiale de ladite grandeur physique, lesdits moyens de sélection comprenant en outre des moyens pour comparer la phase dudit signal vectoriel à l'ordonnancement temporel de ladite impulsion et pour en fonction de la position de phase de ladite impulsion de mesure autoriser l'inhibition des unités de traitement situées sélectivement selon une colonne, une rangée ou une diagonale
10 de ladite matrice.

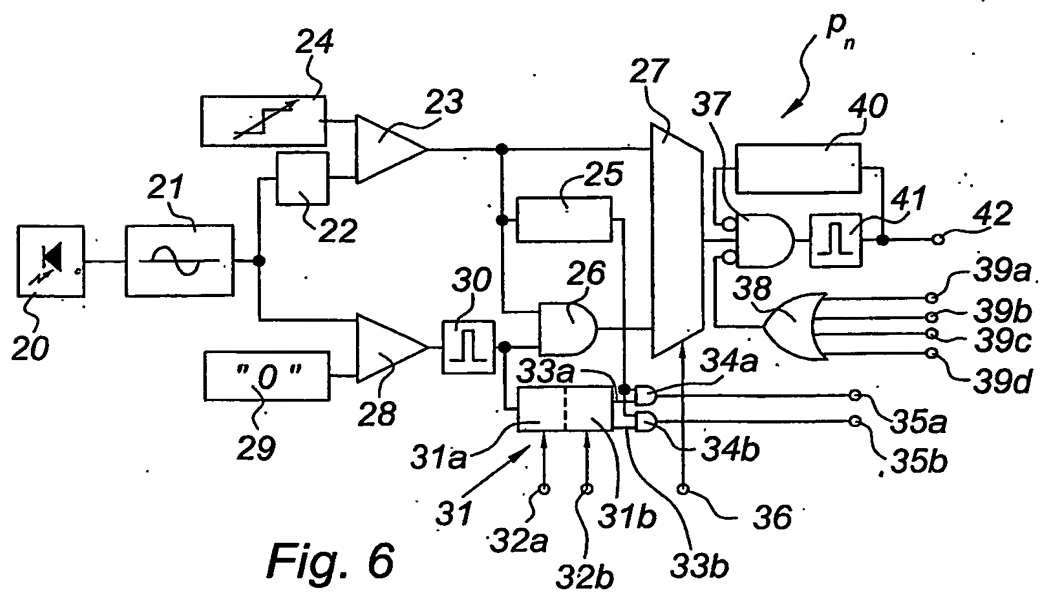
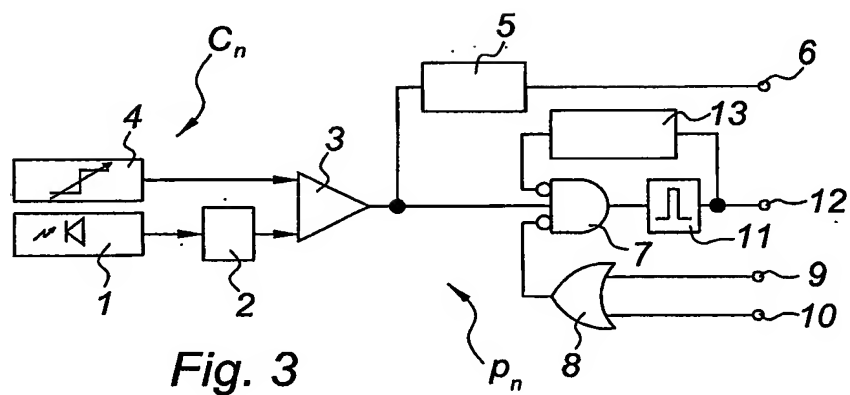
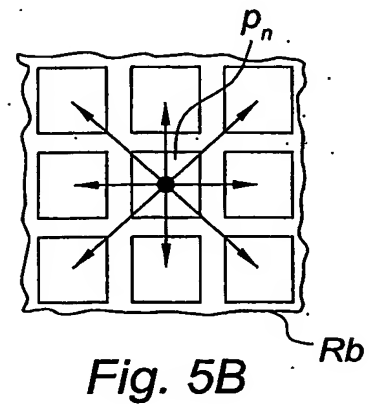
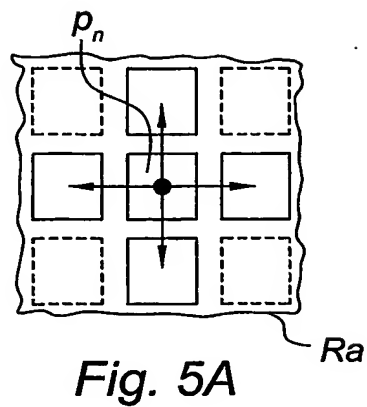
11. Système suivant la revendication 10, caractérisé en ce que lesdits moyens de sélection comprennent en outre des moyens (27) pour autoriser sélectivement le passage vers ladite sortie de l'unité de traitement considérée, de l'impulsion de mesure qui y est traitée ou de l'information de phase de cette
15 impulsion.

12. Système suivant l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que chaque unité de traitement est connectée à un élément (1; 20) sensible à ladite grandeur physique et fournissant un signal analogique représentatif de l'évolution locale de celle-ci et formant lesdites amplitudes au cours desdits cycles
20 de traitement successifs.

13. Système suivant la revendication 12, caractérisé en ce que ladite grandeur physique est la luminance émanant d'une scène observée par ledit système et en ce que ledit élément sensible est un photocapteur (1; 20) formant partie de chacune desdites unités de traitement (p_n).

1 / 3





3 / 3

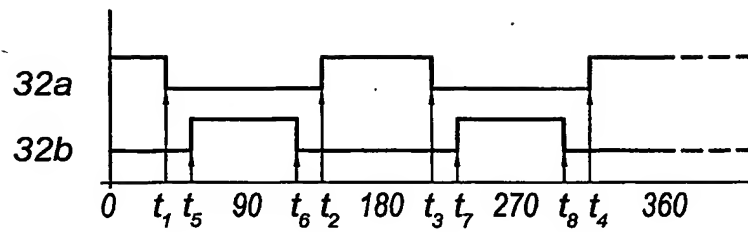


Fig. 7

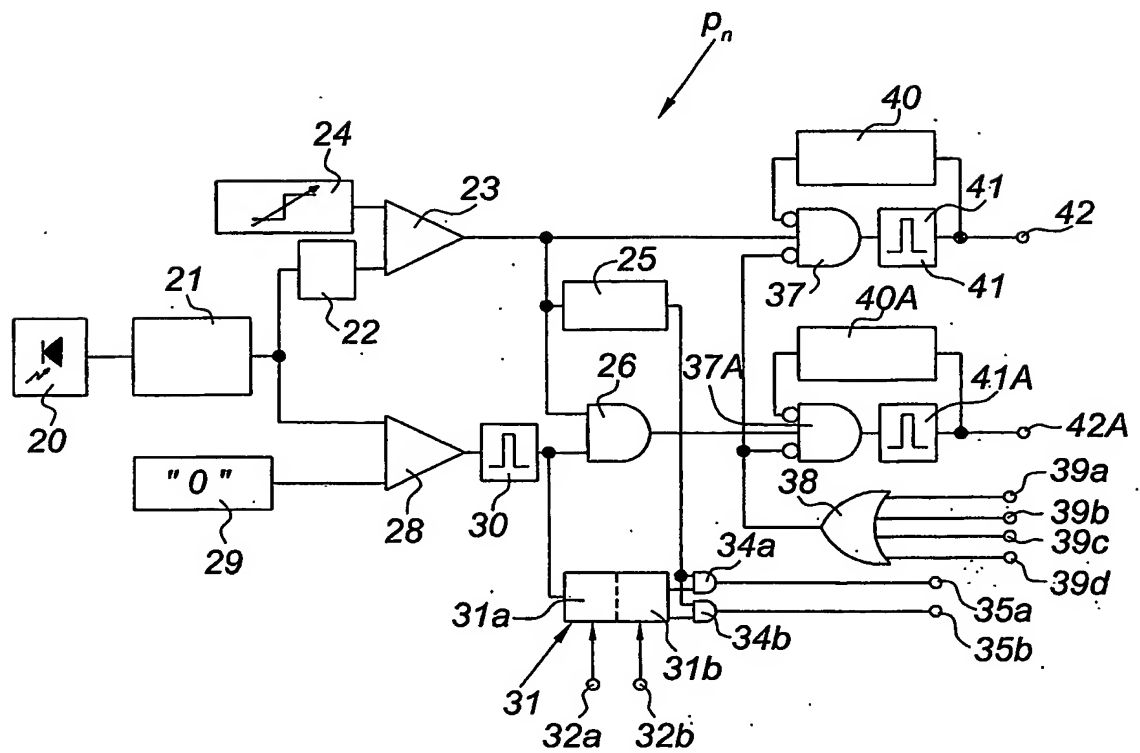


Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 03/11809

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 G01D5/247 G06T9/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 G01D G06T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 150 250 A (CSEM BR CT SUISSE D ELECTRONIQ) 31 October 2001 (2001-10-31) cited in the application abstract	1
A	MORTARA A ET AL: "A COMMUNICATION SCHEME FOR ANALOG VLSI PERCEPTIVE SYSTEMS" IEEE JOURNAL OF SOLID-STATE CIRCUITS, IEEE INC. NEW YORK, US, vol. 30, no. 6, 1 June 1995 (1995-06-01), pages 660-669, XP000510117 ISSN: 0018-9200 paragraphs '000I!, '00II!	1
A	EP 0 961 207 A (SUISSE ELECTRONIQUE MICROTECH) 1 December 1999 (1999-12-01) abstract	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 February 2004

Date of mailing of the international search report

13/02/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lloyd, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/11809

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1150250	A	31-10-2001	EP 1150250 A1	31-10-2001
EP 0961207	A	01-12-1999	FR 2778994 A1	26-11-1999
			DE 69902315 D1	05-09-2002
			DE 69902315 T2	13-03-2003
			EP 0961207 A1	01-12-1999
			US 6567485 B1	20-05-2003

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

T/EP 03/11809

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 G01D5/247 G06T9/20

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 G01D G06T

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 1 150 250 A (CSEM BR CT SUISSE D ELECTRONIQ) 31 octobre 2001 (2001-10-31) cité dans la demande abrégé	1
A	MORTARA A ET AL: "A COMMUNICATION SCHEME FOR ANALOG VLSI PERCEPTIVE SYSTEMS" IEEE JOURNAL OF SOLID-STATE CIRCUITS, IEEE INC. NEW YORK, US, vol. 30, no. 6, 1 juin 1995 (1995-06-01), pages 660-669, XP000510117 ISSN: 0018-9200 alinéas '000I!', '00II!'	1
A	EP 0 961 207 A (SUISSE ELECTRONIQUE MICROTECH) 1 décembre 1999 (1999-12-01) abrégé	1



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

5 février 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

13/02/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3018

Fonctionnaire autorisé

Lloyd, P

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Recherche Internationale No

PCT/EP 03/11809

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1150250	A	31-10-2001	EP 1150250 A1	31-10-2001
EP 0961207	A	01-12-1999	FR 2778994 A1	26-11-1999
			DE 69902315 D1	05-09-2002
			DE 69902315 T2	13-03-2003
			EP 0961207 A1	01-12-1999
			US 6567485 B1	20-05-2003